

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001203501
PUBLICATION DATE : 27-07-01

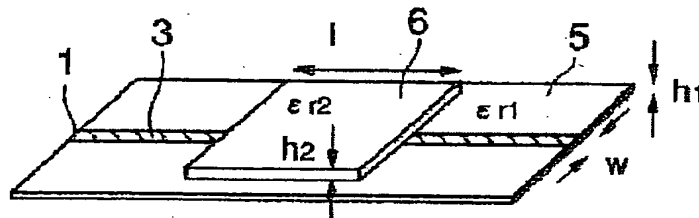
APPLICATION DATE : 21-01-00
APPLICATION NUMBER : 2000013278

APPLICANT : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>;

INVENTOR : HORI TOSHIKAZU;

INT.CL. : H01P 1/18

TITLE : VARIABLE PHASE SHIFTER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a simple variable phase shifter that can conduct quasi- static phase control without the need for dynamic phase control.

SOLUTION: The variable phase shifter of this invention is characterized by that it is provided with a 1st microstrip line 3 configured to be a plane circuit and a rectangular phase control dielectric board that is removably placed on the 1st microstrip line 3.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-203501

(P2001-203501A)

(43) 公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 P 1/18

識別記号

F I

H 0 1 P 1/18

キーワード (参考)

5 J 0 1 2

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-13278(P2000-13278)

(22) 出願日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 本間 尚樹

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 関 智弘

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外2名)

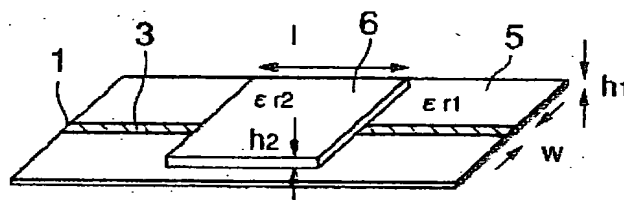
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変型移相器

(57) 【要約】

【課題】 本発明の課題は、動的に位相制御をする必要の無い、準静的な位相制御をすることのできる簡易な可変型移相器を提供することにある。

【解決手段】 本発明は、平面回路により構成された第1のマイクロストリップ線路3と、第1のマイクロストリップ線路3に配置される、着脱させることが可能な矩形の位相制御用誘電体板6とを具備することを特徴とするものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 平面回路により構成された伝送線路と、該伝送線路上に配置される誘電体とを具備し、該誘電体を着脱したり、移動したり、あるいは異なる形状の誘電体と交換することで、前記伝送線路との交差長を変えることを特徴とする可変型移相器。

【請求項2】 平面回路により構成された伝送線路と、該伝送線路上に配置される誘電体とを具備し、且つ該誘電体の誘電率が変更可能であることを特徴とする可変型移相器。

【請求項3】 請求項2に記載の可変型移相器であって、前記誘電体を異なる材質のものと交換することで誘電率を変更させることを特徴とする可変型移相器。

【請求項4】 請求項2に記載の可変型移相器であって、前記誘電体を誘電率が電圧制御可能な誘電体とし、該誘電体を制御するバイアス回路を具備することを特徴とする可変型移相器。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれか1項に記載の可変型移相器であって、誘電体の形状が板状であることを特徴とする可変型移相器。

【請求項6】 請求項1に記載の可変型移相器であって、平面回路により構成された伝送線路が複数の伝送線路で構成されることを特徴とする可変型移相器。

【請求項7】 請求項6に記載の可変型移相器であって、前記複数の伝送線路上に配置される誘電体が、各伝送線路が該誘電体と交差する距離に差異を持つ形状であることを特徴とする可変型移相器。

【請求項8】 請求項7に記載の可変型移相器であって、前記誘電体が複数の大きさの異なる矩形の誘電体板を接続した形状で構成されることを特徴とする可変型移相器。

【請求項9】 請求項5又は請求項7に記載の可変型移相器であって、誘電体が、少なくとも一辺が斜辺で構成される誘電体板であることを特徴とする可変型移相器。

【請求項10】 請求項1に記載の可変型移相器であって、平面回路により構成された伝送線路が、直線線路と蛇行線路で構成され、且つ、前記誘電体が前記平面回路上の位置を移動可能な誘電体板であることを特徴とする可変型移相器。

【請求項11】 請求項5及び請求項7ないし10のいずれか1項に記載の可変型移相器であって、前記誘電体の伝送方向の両端が斜めに加工したテーパ状の構造であることを特徴とする可変型移相器。

【請求項12】 請求項5及び請求項7ないし11のいずれか1項に記載の可変型移相器であって、前記誘電体がある上面に導体を付加した構成であることを特徴とする可変型移相器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は高周波可変型移相器

に関し、特に平面回路上に構成する誘電体を用いた簡易な可変型移相器に関する。

【0002】

【従来の技術】 平面回路に用いられる移相器は、シフト量が固定の移相器とシフト量を制御できる可変型移相器がある。シフト量固定の移相器は、所望の遅延を与えるよう平面回路にプリントされる線路に冗長な部分を備え、その冗長部の線路長に応じた伝送遅延を与えることができる。

【0003】 一方、可変型移相器は数多くあるが、第一の例としてPINダイオードを用いた移相器がある。これは一般的に重量、寸法も小さい。第二の例として、伝送線路に電圧制御可能な誘電体を回路基板として用いる方法があり（特開平7-7303号）、誘電体基板に液晶を用いて同様の効果を得るという報告（九鬼、藤掛、會田、野本、「液晶を用いたマイクロ波可変遅延線」、99年信学ソサイエティ大会、C-2-63、p92参照）もなされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 回路に予め位相差を組み込んだシフト量固定の移相器では、位相を変化させるためには新しく回路を構成することが必要になる。シフト量を制御できる可変型移相器の第一の例としてあげたPINダイオードを用いた移相器は、挿入損失が大きい。増幅器を付加する必要がある。回路は複雑になる。可変型移相器の第二の例としてあげた電圧制御可能な誘電体を回路基板として用いる方法では、伝送線路を電圧制御可能な特殊な基板上に構成する必要があり、現実的には、他の平面回路は別な誘電体基板上に構成されるので、構造は複雑になる。

【0005】 本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、動的に位相制御をする必要の無い、準静的な位相制御をすることのできる簡易な可変型移相器を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明の可変型移相器は、平面回路により構成された伝送線路と、該伝送線路上に配置される誘電体とを具備し、該誘電体を着脱したり、移動したり、あるいは異なる形状の誘電体と交換することで、前記伝送線路との交差長を変えることを特徴とするものである。

【0007】 また本発明の可変型移相器は、平面回路により構成された伝送線路と、該伝送線路上に配置される誘電体とを具備し、且つ該誘電体の誘電率が変更可能であることを特徴とするものである。

【0008】 また本発明は、前記可変型移相器であって、前記誘電体を異なる材質のものと交換することで誘電率を変更させることを特徴とするものである。

【0009】 また本発明は、前記可変型移相器であって、前記誘電体を誘電率が電圧制御可能な誘電体とし、

該誘電体を制御するバイアス回路を具備することを特徴とするものである。

【0010】また本発明は、前記可変型移相器であって、誘電体の形状が板状であることを特徴とするものである。

【0011】また本発明は、前記可変型移相器であって、平面回路により構成された伝送線路が複数の伝送線路で構成されることを特徴とするものである。

【0012】また本発明は、前記可変型移相器であって、前記複数の伝送線路上に配置される誘電体が、各伝送線路が該誘電体と交差する距離に差異を持つ形状であることを特徴とするものである。

【0013】また本発明は、前記可変型移相器であって、前記誘電体が複数の大きさの異なる矩形形状の誘電体板を接続した形状で構成されることを特徴とするものである。

【0014】また本発明は、前記可変型移相器であって、誘電体が、少なくとも一辺が斜辺で構成される誘電体板であることを特徴とするものである。

【0015】また本発明は、前記可変型移相器であって、平面回路により構成された伝送線路が、直線線路と蛇行線路で構成され、且つ、前記誘電体が前記平面回路上の位置を移動可能な誘電体板であることを特徴とするものである。

【0016】また本発明は、前記可変型移相器であって、前記誘電体の伝送方向の両端が斜めに加工したテーパー状の構造であることを特徴とするものである。

【0017】また本発明は、前記可変型移相器であって、前記誘電体がある上面に導体を付加した構成であることを特徴とするものである。

【0018】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施形態例を詳細に説明する。

【0019】図1は本発明の第1の実施形態例を示す斜視図であって、1は第1のマイクロストリップ線路入出力端、3は直線状の第1のマイクロストリップ線路、5は表面に前記第1のマイクロストリップ線路3がプリントされている地板付き誘電体基板、6は前記第1のマイクロストリップ線路3及び前記地板付き誘電体基板5上に配置される移動及び着脱可能な矩形の誘電体板である。すなわち、前記地板付き誘電体基板5上にプリントされている前記第1のマイクロストリップ線路3は平面回路により構成された伝送線路であり、この伝送線路である前記第1のマイクロストリップ線路3上に配置された矩形の誘電体板6を着脱もしくは移動（本明細書において「移動」は回転を含む）させることにより位相制御を行うことを特長とする可変型位相器を実現するものである。図において、 w は第1のマイクロストリップ線路3の幅、 h_1 は地板付き誘電体基板5の厚さ、 h_2 は誘電体板6の厚さ、 l は誘電体板6の第1のマイクロスト

リップ線路3方向の長さ、 ϵ_{r1} は地板付き誘電体基板5の誘電率、 ϵ_{r2} は誘電体板6の誘電率である。

【0020】本実施形態例の可変型移相器は誘電体板6を取り外した状態では第1のマイクロストリップ線路3の線路長に応じた遅延が生じるが、誘電体板6を取り付けた状態では誘電体板6直下の第1のマイクロストリップ線路3の実効誘電率が向上し、伝送遅延をより大きくすることができる。図2は誘電体板6を取り付けた時にシフトする位相量である。グラフでは約110～140度シフトしていて、可変型移相器として機能しているのが分かる。図3は本実施形態例の可変型移相器で誘電体板6を取り付けた状態におけるリターンロスをFDTD法により解析した結果を示すグラフである。

【0021】図4は本発明の第2の実施形態例を示す斜視図であって、図中、同一部分は同一符号を付してその説明を省略する。図において、601は第1のマイクロストリップ線路3及び地板付き誘電体基板5上に配置される移動及び着脱可能な矩形の誘電体板であり、この誘電体板601は前記誘電体板6の第1のマイクロストリップ線路3方向である伝送方向の両端を斜めに加工し、誘電体板6の両端にそれぞれ長さ d_1 、 d_2 のテーパー部を一体に形成した断面台形状に構成される。すなわち、地板付き誘電体基板5上にプリントされている第1のマイクロストリップ線路3は平面回路により構成された伝送線路であり、この伝送線路である第1のマイクロストリップ線路3上に配置された誘電体板601を着脱もしくは移動させることにより位相制御を行うことを特長とする可変型位相器を実現するものである。

【0022】本実施形態例の可変型移相器は、誘電体板601の両端がテーパー状になっており、両端の境界において反射を低減する構造になっている。誘電体板601を取り外した状態では第1のマイクロストリップ線路3の線路長に応じた遅延が生じるが、誘電体板601を取り付けた状態では誘電体板601直下の第1のマイクロストリップ線路3の実効誘電率が向上し、伝送遅延をより大きくすることができる。図5は図4の可変型移相器で誘電体板601を取り付けた状態におけるリターンロスの周波数特性をFDTD法により解析した結果を示す図である。図3に示す第1の実施形態例の結果と比較すると、テーパー状に加工したことで23GHz以上の範囲で約10dB程度の改善の効果が見られる。

【0023】図6は本発明の第3の実施形態例を示す斜視図であって、図中、同一部分は同一符号を付してその説明を省略する。図において、2は第2のマイクロストリップ線路入出力端、4は第1のマイクロストリップ線路3とほぼ平行に配置された直線状の第2のマイクロストリップ線路、5は表面に前記第1のマイクロストリップ線路3及び第2のマイクロストリップ線路4がプリントされている地板付き誘電体基板、602は前記第1のマイクロストリップ線路3、前記第2のマイクロストリ

ップ線路4及び前記地板付き誘電体基板5上に配置される移動及び着脱可能な誘電体板であり、この誘電体板602は第1のマイクロストリップ線路3に対応して配置された矩形形状の誘電体板の端部に、第2のマイクロストリップ線路4に対応して配置された矩形形状の誘電体板の端部を接続するようにして一体に形成される。前記誘電体板602は第1のマイクロストリップ線路3および第2のマイクロストリップ線路4にそれぞれ対応して配置された二つの大きさの異なる矩形形状誘電体板がほぼ直交するように一体に構成される。この場合、第1のマイクロストリップ線路3に対応して配置された誘電体板の伝送方向の長さは、第2のマイクロストリップ線路4に対応して配置された誘電体板の伝送方向の長さより長く形成される。すなわち、地板付き誘電体基板5上にプリントされている第1のマイクロストリップ線路3及び第2のマイクロストリップ線路4は平面回路により構成された伝送線路であり、この伝送線路である第1のマイクロストリップ線路3及び第2のマイクロストリップ線路4上に配置された誘電体板602を着脱もしくは移動させることにより位相制御を行うことを特長とする可変型位相器を実現するものである。

【0024】本実施形態例の可変型移相器は、第1のマイクロストリップ線路3及び第2のマイクロストリップ線路4として、同じ特性のものが二本平行に配置されていてカップリングの影響の無い程度の間隔をもっており、同相で給電される。また、誘電体板602を取り外した状態では二つのマイクロストリップ線路3、4の出力の位相差はゼロとなるが、誘電体板602を取り付けた状態では誘電体板602直下のマイクロストリップ線路3、4の実効誘電率が向上するため、マイクロストリップ線路3、4と誘電体板602の交差する領域の長さに応じて伝送遅延が大きくなり、二つのマイクロストリップ線路3、4の間に位相差をつけることができる。

【0025】図7は本発明の第4の実施形態例を示す斜視図であって、図中、同一部分は同一符号を付してその説明を省略する。図において、603は図6で示したような誘電体板602の伝送方向の両端を斜めに加工し、テーパー状になっており、両端の境界において反射を低減する構造になっている。すなわち、地板付き誘電体基板5上にプリントされている第1のマイクロストリップ線路3及び第2のマイクロストリップ線路4は平面回路により構成された伝送線路であり、この伝送線路である第1のマイクロストリップ線路3及び第2のマイクロストリップ線路4上に配置された誘電体板603を着脱もしくは移動させることにより位相制御を行うことを特長とする可変型位相器を実現するものである。

【0026】本実施形態例の可変型移相器は、第1のマイクロストリップ線路3及び第2のマイクロストリップ線路4として、同じ特性のものが二本平行に配置されていてカップリングの影響の無い程度の間隔をもってお

り、同相で給電される。また、誘電体板603を取り外した状態では二つのマイクロストリップ線路3、4の出力の位相差はゼロとなるが、誘電体板603を取り付けた状態では誘電体板603直下のマイクロストリップ線路3、4の実効誘電率が向上するため、マイクロストリップ線路3、4と誘電体板603の交差する領域の長さに応じて伝送遅延が大きくなり、二つのマイクロストリップ線路3、4の間に位相差をつけることができる。

【0027】図8は本発明の第5の実施形態例を示す斜視図であって、図中、同一部分は同一符号を付してその説明を省略する。図において、604は第1のマイクロストリップ線路3、第2のマイクロストリップ線路4及び地板付き誘電体基板5上に配置される移動及び着脱可能な誘電体板であり、この誘電体板604はほぼ三角形形状に構成される。この場合、第1のマイクロストリップ線路3に対応して配置された誘電体板604の伝送方向の長さは、第2のマイクロストリップ線路4に対応して配置された誘電体板604の伝送方向の長さより長くなるように配置される。すなわち、地板付き誘電体基板5上にプリントされている第1のマイクロストリップ線路3及び第2のマイクロストリップ線路4は平面回路により構成された伝送線路であり、この伝送線路である第1のマイクロストリップ線路3及び第2のマイクロストリップ線路4上に配置された誘電体板604を着脱もしくは移動させることにより位相制御を行うことを特長とする可変型位相器を実現するものである。

【0028】本実施形態例の可変型移相器は、第1のマイクロストリップ線路3及び第2のマイクロストリップ線路4として、同じ特性のものが二本平行に配置されていてカップリングの影響の無い程度の間隔をもっており、同相で給電される。また、誘電体板604を取り外した状態では二つのマイクロストリップ線路3、4の出力の位相差はゼロとなるが、誘電体板604を取り付けた状態では誘電体板604直下のマイクロストリップ線路3、4の実効誘電率が向上するため、マイクロストリップ線路3、4と誘電体板604の交差する領域の長さに応じて伝送遅延が大きくなり、二つのマイクロストリップ線路3、4の間に位相差をつけることができる。

【0029】図9は本発明の第6の実施形態例を示す斜視図であって、図中、同一部分は同一符号を付してその説明を省略する。図において、605は図8で示したような誘電体板604の伝送方向の端部を斜めに加工し、テーパー状になっており、端部の境界において反射を低減する構造になっている。すなわち、地板付き誘電体基板5上にプリントされている第1のマイクロストリップ線路3及び第2のマイクロストリップ線路4は平面回路により構成された伝送線路であり、この伝送線路である第1のマイクロストリップ線路3及び第2のマイクロストリップ線路4上に配置された誘電体板605を着脱もしくは移動させることにより位相制御を行うことを特長と

する可変型位相器を実現するものである。

【0030】本実施形態例の可変型移相器は、第1のマイクロストリップ線路3及び第2のマイクロストリップ線路4として、同じ特性のものが二本平行に配置されていてカップリングの影響の無い程度の間隔をもっており、同相で給電される。また、誘電体板605を取り外した状態では二つのマイクロストリップ線路3、4の出力の位相差はゼロとなるが、誘電体板605を取り付けた状態では誘電体板605直下のマイクロストリップ線路3、4の実効誘電率が向上するため、マイクロストリップ線路3、4と誘電体板605の交差する領域の長さに応じて伝送遅延が大きくなり、二つのマイクロストリップ線路3、4の間に位相差をつけることができる。

【0031】図10(a)、(b)、(c)は本発明の第7の実施形態例を示す図であって、図中、同一部分は同一符号を付してその説明を省略する。図において、301は誘電体基板5にプリントされているマイクロストリップ線路であり、図10(a)、(b)、(c)に示すように右側片側のほぼ半分に蛇行線路が形成される。601は着脱及び横方向にスライド可能な矩形の誘電体板であり、両端はテーパ状に加工してある。

【0032】すなわち、図10(a)、(b)、(c)に示すように誘電体板601はマイクロストリップ線路301の直線線路上から、蛇行線路部分の間をスライドすることができるようになっている。誘電体板601を図10(a)の状態から図10(b)の状態を経て図10(c)の状態になるまでスライドさせるにつれ、誘電体板601と交差するマイクロストリップ線路301の線路長が増大するので伝送遅延を誘電体板601の位置に応じて増加させることができる。

【0033】図11は本発明の第8の実施形態例を示す斜視図であって、図中、同一部分は同一符号を付してその説明を省略する。図において、606は着脱及び移動可能な矩形の導体板付き誘電体板であり、誘電体板606は上面にのみ導体板が付加されている。

【0034】本実施形態例の可変型移相器は導体板付き誘電体板606を取り外した状態では線路長に応じた遅延が生じるが、誘電体板606を取り付けた状態では誘電体板606直下のマイクロストリップ線路3の実効誘電率が向上し、伝送遅延をより大きくすることができる。誘電体板606は導体板が付加されているため、誘電体板606の着脱による実効誘電率の変化を大きくすることが可能になり、伝送遅延をより大きくすることができる。

【0035】図12は本発明の第9の実施形態例を示す斜視図であって、図中、同一部分は同一符号を付してその説明を省略する。図において、8はコプレーナストリップ線路入出力端、9は二本のストリップ導体によって形成されているコプレーナストリップ線路、10は線路がプリントされている地板無し誘電体基板である。誘電

体板601は、伝送方向の両端を斜めに加工し、テーパ状になっており、両端の境界において反射を低減する構造になっている。

【0036】本実施形態例の可変型移相器はマイクロストリップ線路を用いた第1、第2の実施形態例より、誘電体板の影響力が大きく、伝送遅延量も大きい。

【0037】図13は本発明の第10の実施形態例を示す斜視図であって、図中、同一部分は同一符号を付してその説明を省略する。図において、607は電圧制御可能な位相制御用誘電率可変誘電体板である。

【0038】本実施形態例の可変型移相器は誘電体板607の誘電率を直流電圧により制御することにより、誘電体板607直下の伝送線路であるマイクロストリップ線路の特性を変化させることができ、それにより伝送遅延を制御する可変型移相器となっている。

【0039】本発明の可変型移相器は、平面回路により構成された伝送線路と、該伝送線路上に配置される誘電体で構成されている。該誘電体の着脱、移動、別な形状又は別な材質の誘電体と交換もしくは誘電率を変化させることによって、線路の実効誘電率が変化し、従って伝送遅延を制御することが可能になり、これにより簡易な構造の移相器を実現することができる。

【0040】また、誘電体を板状とすることによって、既存の誘電体基板を利用することが可能となり、これにより移相器の作成が容易となる。

【0041】更に、誘電体板の伝送方向の両端を斜めに加工したテーパ状の構造を持つものに代えることによって境界での反射を抑えることができる。これにより、不整合損を抑えることが可能になり、低損失な可変型移相器を実現することができる。

【0042】また、誘電体板を特定の形状に加工し、複数の伝送線路が平行に配置されている平面回路上に配置することによって、線路ごとに誘電体板と交差する線路長に変化をつけることができる。従って複数の線路に異なる遅延を与えることができる。これにより、シフト量の異なる複数の移相器を同時に実現することができる。

【0043】また、直線の線路と蛇行線路を組み合わせた平面回路上に、誘電体板を配置し、平面回路上の誘電体板の位置を移動することによって伝送遅延を制御できる。これにより、位相を連続的に制御可能な可変型移相器を実現することができる。

【0044】また、誘電体板上面に導体板を付加する。よって導体が上面に付加されることから、該誘電体板の伝送路に与える影響が大きくなる。従って、誘電体板と交差する線路長をより短くすることが可能になる。これにより、より小型な可変型移相器を実現することができる。

【0045】また、平面回路上に誘電体板として液晶等の電圧制御可能な誘電体を配置し、誘電体にバイアス回路を備える。よって、誘電体板の誘電率を電圧制御する

ことにより線路の実効誘電率を変化させることができる。従って、電圧制御により伝送遅延を制御することができる。これにより連続可変型移相器を実現することができる。

【0046】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、動的に位相制御をする必要の無い、準静的な位相制御をすることのできる簡易な可変型移相器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態例を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施形態例に係るシフトされる移相量の周波数特性を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施形態例に係るリターンロスの周波数特性を示す図である。

【図4】本発明の第2の実施形態例を示す斜視図である。

【図5】本発明の第2の実施形態例に係るシフトされる移相量の周波数特性を示す図である。

【図6】本発明の第3の実施形態例を示す斜視図である。

【図7】本発明の第4の実施形態例を示す斜視図であ

る。

【図8】本発明の第5の実施形態例を示す斜視図である。

【図9】本発明の第6の実施形態例を示す斜視図である。

【図10】本発明の第7の実施形態例を示す平面図である。

【図11】本発明の第8の実施形態例を示す斜視図である。

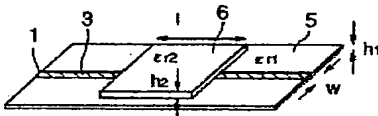
【図12】本発明の第9の実施形態例を示す斜視図である。

【図13】本発明の第10の実施形態例を示す斜視図である。

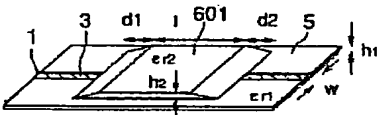
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------------|
| 1 | 第1のマイクロストリップ線路入出力端 |
| 2 | 第2のマイクロストリップ線路入出力端 |
| 3 | 第1のマイクロストリップ線路 |
| 4 | 第2のマイクロストリップ線路 |
| 5 | 地板付き誘電体基板 |
| 6 | 位相制御用誘電体板 |
| 8 | コプレーナストリップ線路入出力端 |
| 9 | コプレーナストリップ線路 |
| 10 | 地板無し誘電体基板 |

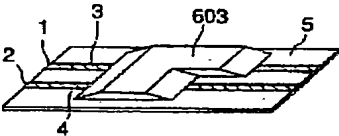
【図1】



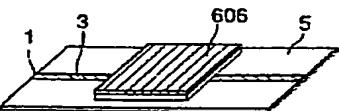
【図4】



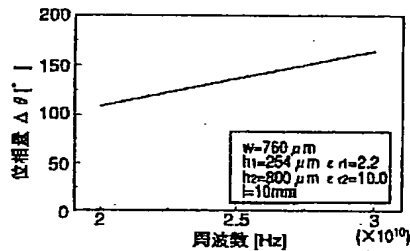
【図7】



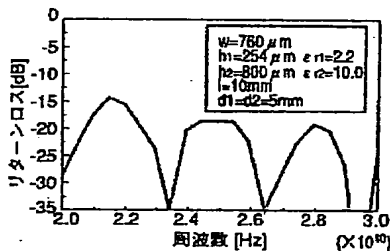
【図11】



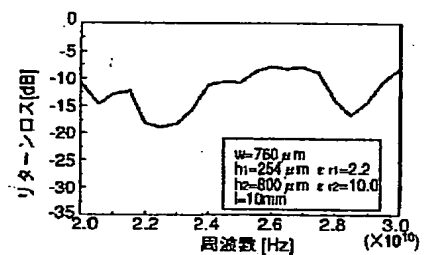
【図2】



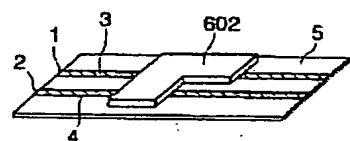
【図5】



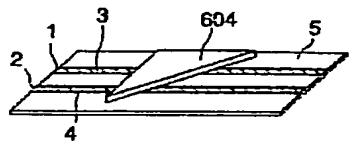
【図3】



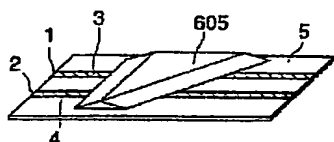
【図6】



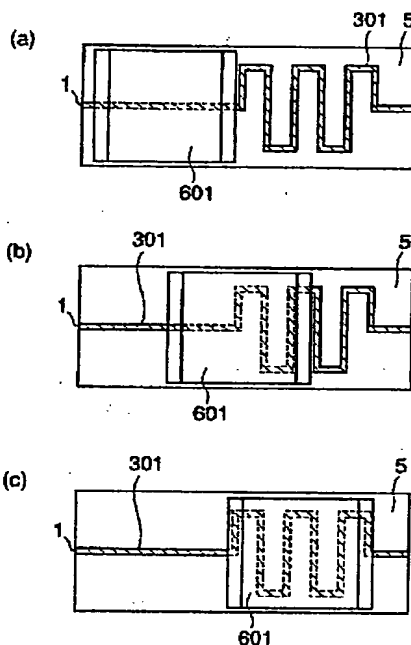
【図8】



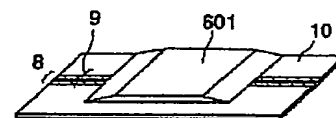
【図9】



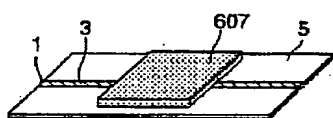
【図10】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 丸山 珠美
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 堀 俊和
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内
Fターム(参考) 5J012 GA12 GA14